

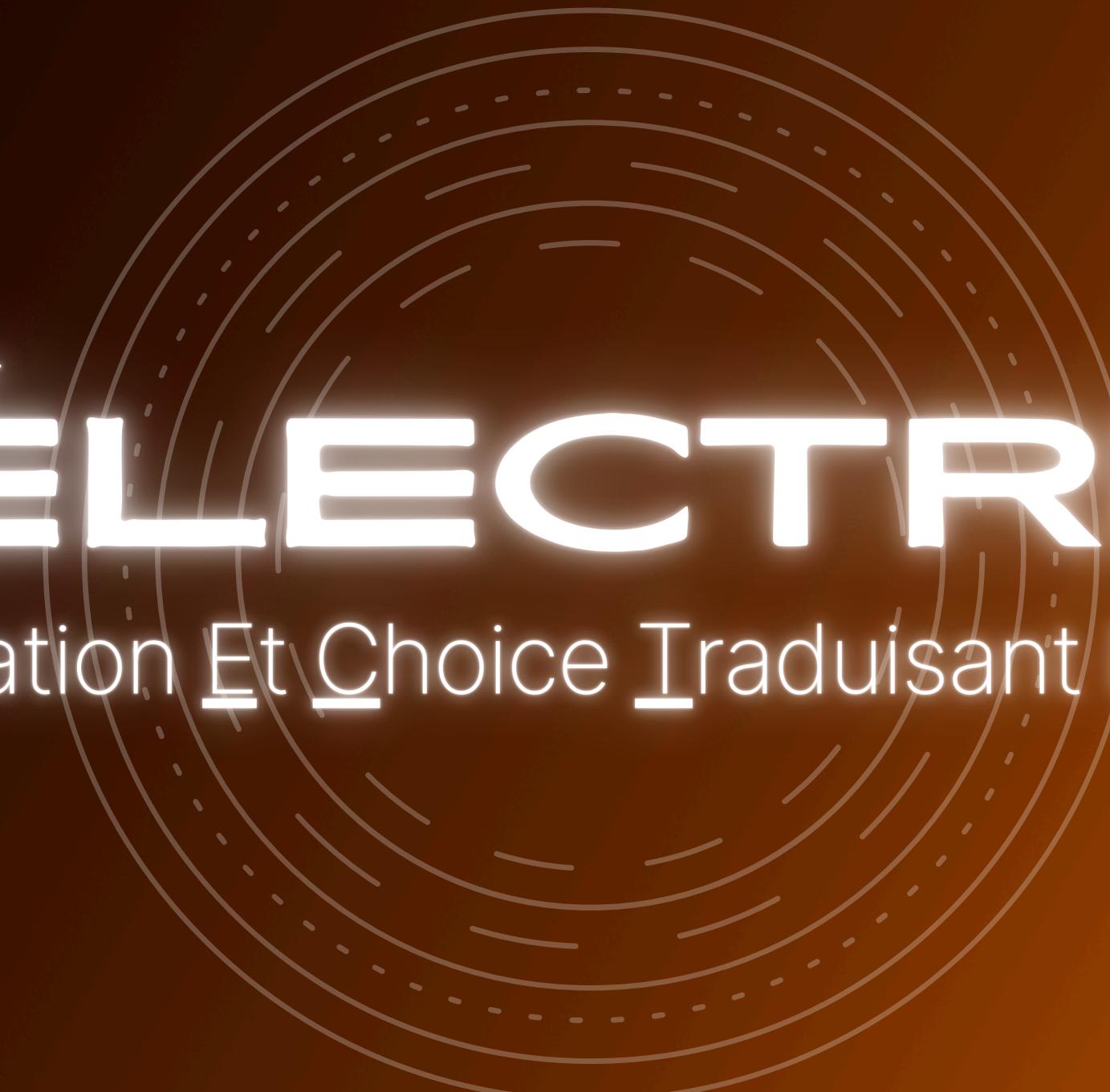


JACKSON LAWRENCE
00000070612

LOUIS GABRIEL HERNANDES
00000070250

ÉLECTRE

Élimination Et Choice Traduisant la Réalité



OSCAR JIRO HARLISON
00000072786

IGNATIUS STEVEN
00000070642

DEFINITION

- ÉLECTRE (Élimination Et Choix Traduisant la Réalité atau Elimination and Choice Expression Reality) adalah sebuah teknik yang dipakai untuk menyelesaikan masalah-masalah Multi-Criteria Decision-Making (MCDM)
- ÉLECTRE melakukan **pemeringkatan dari alternatif-alternatif berdasarkan kriteria-kriteria melalui pendekatan “outranking”** sembari tetap mempertimbangkan preferensi pembuat keputusan (Sahyunu et al., 2023)
- Diusulkan oleh Bernard Roy dan rekan-rekannya di perusahaan konsultan Sema Group pada pertengahan 1960-an di Eropa karena masalah dengan Weighted Sum Model (WSM)



WHY USE ÉLECTRE?

- Menggunakan indeks concordance dan discordance (**kecocokan dan ketidakcocokan**) yang membantu merefleksikan kesesuaian suatu alternatif (Sahyunu et al., 2023)
- **Mempertimbangkan preferensi pembuat keputusan** selain daripada kriteria-kriteria saja (Sahyunu et al., 2023)
- **Serbaguna dan fleksibel**, dapat diterapkan untuk banyak jenis aplikasi

HOWEVER...

- Kemungkinan terjadinya pemerengkatan terbalik ketika dilakukan perubahan pada alternatif non-optimal sehingga keandalan metode menjadi dipertanyakan (Wang & Triantaphyllou, 2008)
- **Bias dapat terbentuk** akibat sifat metode yang bergantung pada penilaian subjektif bobot kriteria, terutama pada kasus yang sangat tidak pasti (Temizkan, 2023; Tereliansky & Kuznetsov, 2022)
- **Kompleksitas metode dapat membuat mengerti relasi outranking rumit** sehingga memerlukan perhatian indeks concordance dan discordance yang cermat (Rogers et al., 2000)
- **Transparansi yang lebih rendah** dibanding metode MCDM lainnya

RECENT APPLICATIONS

- Consumer laptop selection (Hasan, 2023)
- Emergency shelter site selection (Fei et al., 2024)
- Online course evaluation (Sahyunu et al., 2023)
- Student achievement assessment (Jauhari et al., 2023)
- Head of hospital laboratory selection (Sianturi & Sitio, 2023)

HOW IT WORKS

- Awalnya, kriteria diberikan bobot berdasarkan penilaian subjektif dan kepentingan relatif
- Decision matrix dibentuk berdasarkan bobot setiap kriteria dan dinormalisasi
- Untuk setiap pasangan alternatif, indeks concordance dan discordance dihitung (matriks)
- Matriks outranking dibuat dengan menggunakan concordance dan discordance thresholds
- Dari relasi outranking yang telah dibuat, alternatif non-optimal dieliminasi
- Pilihan alternatif-alternatif terbaik terbuat secara urutan

OVERALL CONCEPT

BERIKAN BOBOT PADA KRITERIA

BENTUK DAN NORMALISASI
DECISION MATRIX

BERIKAN BOBOT PADA MATRIKS

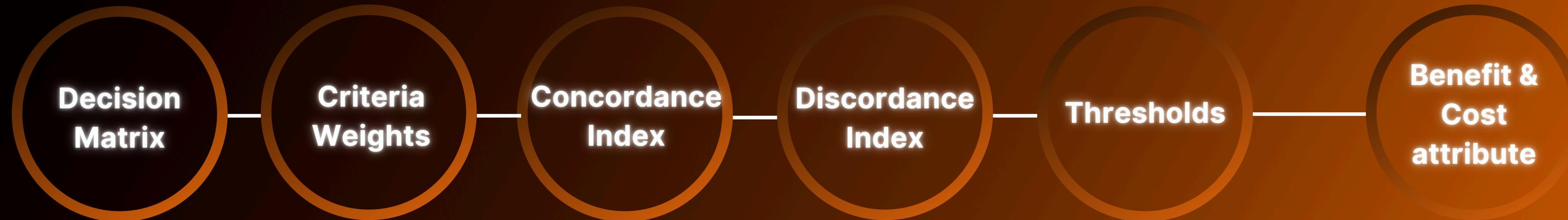
BENTUK MATRIKS
CONCORDANCE DAN DISCORDANCE

TENTUKAN BATASAN NILAI DOMINANCE
CONCORDANCE DAN DISCORDANCE

BENTUK MATRIKS DOMINANCE AGREGASI

OUTPUT URUTAN PREFERENSI PARSIAL
DARI ALTERNATIF

KEY COMPONENTS



01

Matriks yang mewakili performa setiap alternatif berdasarkan setiap kriteria.

02

Indikasi kepentingan relatif dari setiap kriteria.

03

Tingkat kecocokan atau persetujuan bahwa suatu alternatif lebih baik dari lawan pasangannya.

04

Tingkat ketidakcocokan bahwa suatu alternatif lebih tidak sesuai dari lawan pasangannya.

05

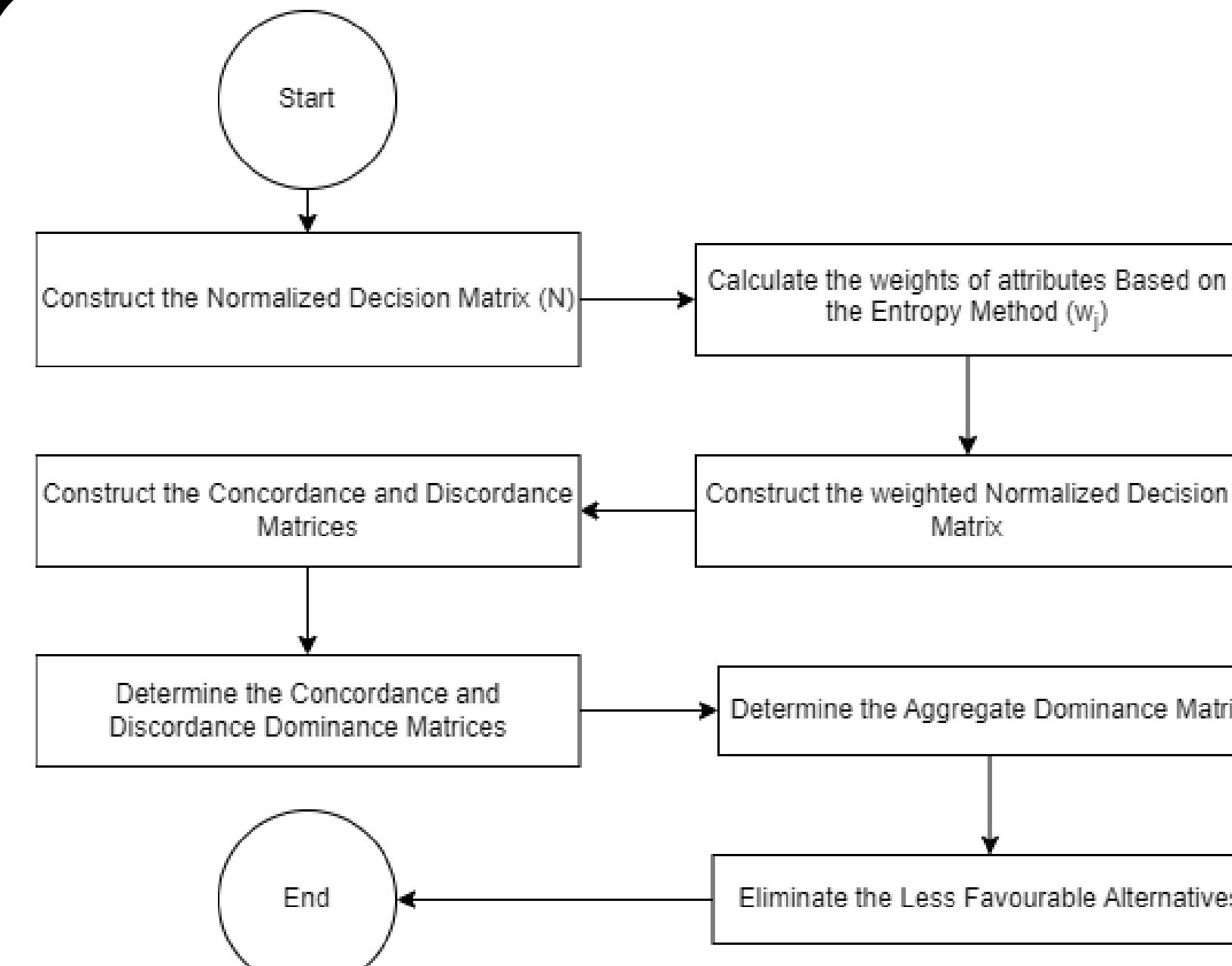
Threshold atau batasan concordance dan discordance untuk menentukan outranking.

06

Atribut Cost merujuk pada kriteria yang diinginkan untuk diminimalkan (semakin kecil nilai atribut, semakin baik) Atribut Benefit merujuk pada kriteria yang diinginkan untuk dimaksimalkan (semakin besar nilai atribut, semakin baik)

Digunakan untuk mengevaluasi dan membandingkan alternatif-alternatif dalam proses pengambilan keputusan.

FLOWCHART



Decision Matrix

- Matriks keputusan menyajikan alternatif (A_1, A_2, \dots, A_m) dan kriteria (C_1, C_2, \dots, C_n) yang digunakan untuk mengevaluasi alternatif tersebut.
- Elemen dalam matriks ini, sering ditulis sebagai D_{ij} , adalah nilai atau skor dari alternatif A_i pada kriteria C_j .

Bobot Kriteria (Criteria Weights):

- Setiap kriteria memiliki bobot (w_j) yang mencerminkan tingkat kepentingan kriteria tersebut dalam proses pengambilan keputusan.

Ambang Batas Concordance dan Discordance (Thresholds):

- Batas yang menentukan apakah satu alternatif mendominasi alternatif lain.
- Nilai-nilai ambang ini dapat ditentukan berdasarkan preferensi atau aturan tertentu dalam sistem pengambilan keputusan.

Jenis Kriteria (Criterion Types):

- Setiap kriteria perlu diklasifikasikan sebagai benefit criterion atau cost criterion.

PSEUDOCODE

Algorithm 1 ELECTRE Algorithm

```

1: Initialize decision matrix  $D$  with alternatives and criteria
2: Define weight vector  $W$  for each criterion
3: Normalize the Decision Matrix:
4: for each element  $D_{ij}$  in  $D$  do
5:    $N_{ij} \leftarrow \frac{D_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (D_{ij})^2}}$ 
6: end for
7: Calculate the Weighted Normalized Decision Matrix:
8: for each element  $N_{ij}$  in  $N$  do
9:    $V_{ij} \leftarrow W_j \times N_{ij}$ 
10: end for
11: Calculate Concordance and Discordance Sets:
12: for each pair of alternatives  $(A_k, A_l)$  do
13:    $C_{kl} \leftarrow \{j : V_{kj} \geq V_{lj}\}$ 
14:    $D_{kl} \leftarrow \{j : V_{kj} < V_{lj}\}$ 
15: end for
16: Construct Concordance Matrix:
17: for each pair  $(A_k, A_l)$  do
18:    $C_{kl} \leftarrow \sum_{j \in C_{kl}} W_j$ 
19: end for
20: Construct Discordance Matrix:
21: for each pair  $(A_k, A_l)$  do
22:    $D_{kl} \leftarrow \frac{\max_{j \in D_{kl}} |V_{kj} - V_{lj}|}{\max_j |V_{kj} - V_{lj}|}$ 
23: end for
24: Determine Concordance Dominance Matrix:
25: Set concordance threshold  $C_{threshold}$ 
26: for each  $C_{kl}$  do
27:   if  $C_{kl} \geq C_{threshold}$  then
28:      $F_{kl} \leftarrow 1$ 
29:   else

```

```

30:      $F_{kl} \leftarrow 0$ 
31:   end if
32: end for
33: Determine Discordance Dominance Matrix:
34: Set discordance threshold  $D_{threshold}$ 
35: for each  $D_{kl}$  do
36:   if  $D_{kl} \leq D_{threshold}$  then
37:      $G_{kl} \leftarrow 1$ 
38:   else
39:      $G_{kl} \leftarrow 0$ 
40:   end if
41: end for
42: Determine Aggregate Dominance Matrix:
43: for each pair  $(A_k, A_l)$  do
44:   if  $F_{kl} = 1$  and  $G_{kl} = 1$  then
45:      $E_{kl} \leftarrow 1$ 
46:   else
47:      $E_{kl} \leftarrow 0$ 
48:   end if
49: end for
50: Eliminate Less Favorable Alternatives:
51: for each alternative  $A_k$  do
52:   Count occurrences where  $E_{kl} = 1$ 
53:   Rank alternatives based on dominance counts
54: end for

```



NORMALIZED DECISION MATRIX

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}$$

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix}$$

WEIGHTS OF ATTRIBUTES BASED ON ENTROPY METHOD (w_j)

$$V = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \dots & v_{1n} \\ v_{21} & v_{22} & \dots & v_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ v_{m1} & v_{m2} & \dots & v_{mn} \end{bmatrix}$$

$$V = R * W$$

$$RW = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \dots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \dots & w_n r_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \dots & w_n r_{mn} \end{bmatrix}$$

CONCORDANCE CONDITION

$$C_{kl} = \{j \mid v_{kj} \geq v_{ij}\}$$

DISCORDANCE CONDITION

$$D_{kl} = \{j \mid v_{kj} < v_{ij}\}$$

CONCORDANCE MATRIX

$$C_{kl} = \sum_{j \in C_{kl}} W_j$$

DISCORDANCE MATRIX

DISCORDANCE MATRIX

$$d_{kl} = \frac{\max\{|v_{kj} - v_{lj}|\}_{j \in D_{kl}}}{\max\{|v_{kj} - v_{lj}|\}_{\Delta_j}}$$

THRESHOLD VALUE (CONCORDANCE)

$$c = \frac{\sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^n c_{kl}}{m(m-1)}$$

m = Alternatif

$$f_{kl} = 1 \text{ jika } c_{kl} \geq c$$

$$f_{kl} = 0 \text{ jika } c_{kl} < c$$

THRESHOLD VALUE (DISCORDANCE)

$$d = \frac{\sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^n d_{kl}}{m(m-1)}$$

m = Alternatif

$$g_{kl} = 1 \text{ jika } d_{kl} \geq d$$

$$g_{kl} = 0 \text{ jika } d_{kl} < d$$

AGREGATE DOMINANCE MATRIX

$$e_{kl} = f_{kl} \times g_{kl}$$



PROBLEM #1

Suatu perusahaan ingin membangun sebuah gudang yang akan digunakan sebagai tempat untuk menyimpan sementara hasil produksinya.

Ada 3 lokasi yang menjadi alternatif:

1. A1 = Ngemplak
2. A2 = Kalasan
3. A3 = Kota Gedhe

Ada 5 kriteria sebagai acuan dalam pengambilan keputusan:

1. C1 = Jarak dengan pasar terdekat (km)
2. C2 = Kepadatan penduduk di sekitar lokasi (orang/km²)
3. C3 = Jarak dari pabrik (km)
4. C4 = Jarak dengan gudang yang sudah ada (km)
5. C5 = Harga tanah untuk lokasi (x1000 Rp/m²)

Tingkat kepentingan setiap kriteria:

1. 1 = Sangat rendah
2. 2 = Rendah
3. 3 = Cukup
4. 4 = Tinggi
5. 5 = Sangat tinggi

Pengambilan keputusan memberikan bobot preferensi sebagai:

$$W = (5, 3, 4, 4, 2)$$

Nilai setiap alternatif di setiap kriteria:

Alternatif	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
A1	0.75	2000	18	50	500
A2	0.5	1500	20	40	450
A3	0.9	2050	35	35	800

Kriteria C2 dan C4 adalah kriteria keuntungan

Kriteria C1, C3, dan C5 adalah kriteria biaya



PROBLEM #1

Alternatif	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
A1	0.75	2000	18	50	500
A2	0.5	1500	20	40	450
A3	0.9	2050	35	35	800

$$x_1 = \sqrt{(0.75^2 + 0.5^2 + 0.9^2)} = 1.273$$

$$r_{11} = 0.75/1.273 = 0.589$$

$$r_{21} = 0.5/1.273 = 0.392$$

$$r_{31} = 0.9/1.273 = 0.706$$

$$x_2 = \sqrt{(2000^2 + 1500^2 + 2050^2)} = 3233.032$$

$$r_{12} = 2000/3233.032 = 0.618$$

$$r_{22} = 1500/3233.032 = 0.463$$

$$r_{32} = 2050/3233.032 = 0.634$$

Matriks ternormalisasi:

$$R = \begin{bmatrix} 0.589 & 0.618 & 0.407 & 0.685 & 0.478 \\ 0.392 & 0.463 & 0.453 & 0.548 & 0.430 \\ 0.706 & 0.634 & 0.792 & 0.479 & 0.765 \end{bmatrix}$$

Matriks ternormalisasi terbobot: $V = R * W$

$$W = 5 \quad 3 \quad 4 \quad 4 \quad 2$$

$$V = \begin{bmatrix} 2.945 & 1.854 & 1.628 & 2.740 & 0.956 \\ 1.960 & 1.389 & 1.812 & 2.192 & 0.860 \\ 3.530 & 1.902 & 3.168 & 1.916 & 1.530 \end{bmatrix}$$

Concordance:

$$C_{12} = \{1, 2, 4, 5\}$$

$$C_{13} = \{4\}$$

$$C_{21} = \{3\}$$

$$C_{23} = \{4\}$$

$$C_{31} = \{1, 2, 3, 5\}$$

$$C_{32} = \{1, 2, 3, 5\}$$

Concordance Matrix:

$$C_{12} = W_1 + W_2 + W_4 + W_5 = 5 + 3 + 4 + 2 = 14$$

$$C_{13} = W_4 = 4$$

$$C_{21} = W_3 = 4$$

$$C_{23} = W_4 = 4$$

$$C_{31} = W_1 + W_2 + W_3 + W_5 = 5 + 3 + 4 + 2 = 14$$

$$C_{32} = W_1 + W_2 + W_3 + W_5 = 5 + 3 + 4 + 2 = 14$$

Discordance:

$$D_{12} = \{3\}$$

$$D_{13} = \{1, 2, 3, 5\}$$

$$D_{21} = \{1, 2, 4, 5\}$$

$$D_{23} = \{1, 2, 3, 5\}$$

$$D_{31} = \{4\}$$

$$D_{32} = \{4\}$$

Discordance Matrix:

$$d_{12} = \max\{|1.628-1.812| / \max\{2.945-1.960\}; |1.854-1.389|; |1.628-1.812|; |2.740-2.192|; |0.956-0.860|\}$$

$$C = \begin{bmatrix} - & 14 & 4 \\ 4 & - & 4 \\ 14 & 14 & - \end{bmatrix}$$

$$D = \begin{bmatrix} - & 0.186 & 1 \\ 1 & - & 1 \\ 0.535 & 0.535 & - \end{bmatrix}$$

Nilai Threshold (Concordance):

$$c = (14+4+4+4+14)/3*(3-1) = 9$$

Nilai Threshold (Discordance):

$$d = (0.186+1+1+0.535+0.535)/3*(3-1) = 0.709$$

Sehingga matriks F & G:

$$F = \begin{bmatrix} - & 1 & 0 \\ 0 & - & 0 \\ 1 & 1 & - \end{bmatrix}$$

$$G = \begin{bmatrix} - & 0 & 1 \\ 1 & - & 1 \\ 0 & 0 & - \end{bmatrix}$$

PROBLEM #1

$$\begin{aligned}
 e_{12} &= f_{12} * g_{12} = 1 * 0 = 0 \\
 e_{13} &= f_{13} * g_{13} = 0 * 1 = 0 \\
 e_{21} &= f_{21} * g_{21} = 0 * 1 = 0 \\
 e_{23} &= f_{23} * g_{23} = 0 * 1 = 0 \\
 e_{31} &= f_{31} * g_{31} = 1 * 0 = 0 \\
 e_{32} &= f_{32} * g_{32} = 1 * 0 = 0
 \end{aligned}$$

$$E = \begin{bmatrix} - & 0 & 0 \\ 0 & - & 0 \\ 0 & 0 & - \end{bmatrix}$$

Eliminasi alternatif yang less favourable:

- Matriks E memberikan urutan pilihan dari setiap alternatif, yaitu bila $E_{kl}=1$ maka alternatif A_k merupakan alternatif yang lebih baik daripada A_l
- Dari Matriks E tidak dapat dilihat nilai $E_{kl} = 1$, artinya belum ada alternatif terpilih
- Selanjutnya melakukan perangkingan menggunakan nilai C_{kl} dan D_{kl}

Perangkingan berdasarkan data dapat melakukan dengan cara nilai C_{kl} dan D_{kl} :

Alternatif	C_{kl}		D_{kl}	E	Rank
A1	14	-	0.186	16.814	2
	4	-	1		
A2	4	-	1	6	3
	4	-	1		
A3	14	-	0.535	26.93	1
	14	-	0.535		

∴ Maka, dalam permasalahan ini A3 merupakan pilihan terbaik yaitu perusahaan membangun sebuah gudang yang akan digunakan sebagai tempat untuk menyimpan sementara hasil produksinya di kota Gedhe.

**Links:**

- <https://en.wikipedia.org/wiki/%C3%89LECTRE>

Paper:

- <https://www.doi.org/10.1155/2023/6414686>
- <https://www.doi.org/10.35445/alishlah.v15i3.3912>
- <https://www.doi.org/10.32877/bt.v6i2.1069>
- <https://www.doi.org/10.1007/s10462-024-10709-2>
- <https://www.doi.org/10.47577/technium.v16i.9984>
- <https://www.doi.org/10.54367/means.v8i1.2709>
- <https://www.doi.org/10.1016/J.OMEGA.2005.12.003>
- https://www.doi.org/10.1007/978-3-031-25252-5_55
- <https://www.doi.org/10.26425/2658-3445-2022-5-3-26-37>
- https://www.doi.org/10.1007/978-1-4757-5057-7_3
- <https://doi.org/10.1007/s00500-021-06583-7>

Video:

- <https://youtu.be/10f1v0lqbi4?si=bdOfvTSI14SAzuSW>